

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 198 05 275 A 1**

**21** Aktenzeichen: 198 05 275.8  
**22** Anmeldetag: 11. 2. 98  
**43** Offenlegungstag: 19. 8. 99

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 21 D 26/02**  
 B 21 D 28/08  
 B 21 D 28/24  
 B 21 D 28/34  
 B 26 F 3/00  
 B 26 F 1/40

**DE 198 05 275 A1**

**71) Anmelder:**  
Dr. Meleghy Hydroforming GmbH & Co. KG, 08056  
Zwickau, DE

**74) Vertreter:**  
Rumrich, G., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 09116  
Chemnitz

**(72) Erfinder:**  
Schulze, Bernd, Dr.-Ing., 09366 Niederdorf, DE

**56** **Entgegenhaltungen:**

DE	1 95 06 067 C1
DE	43 22 063 C1
DE	40 35 625 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

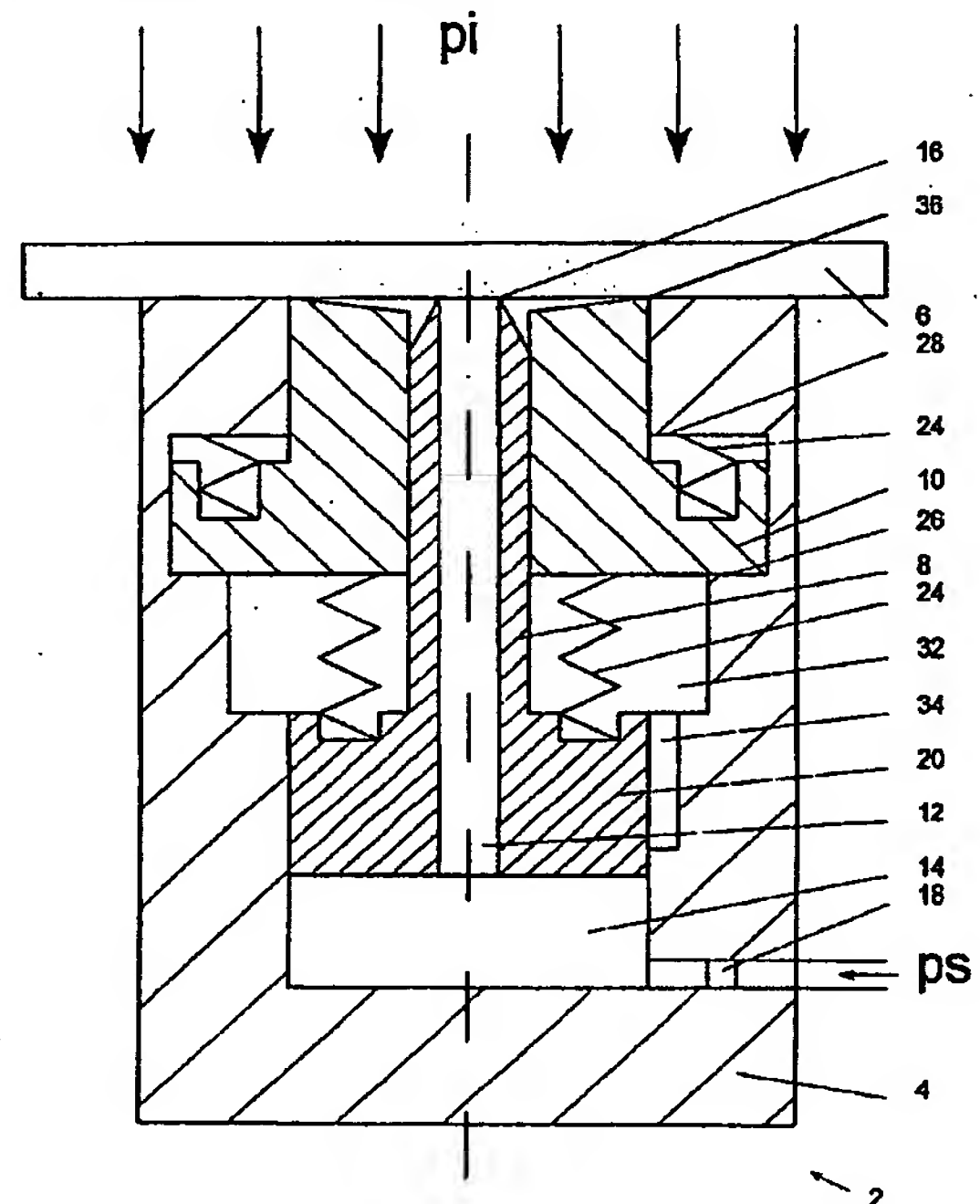
**Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt**

**(54) Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen eines Durchbruches in eine Wand**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen eines Durchbruchs in eine Wand eines Bauteils, bei dem in einem Werkzeug die eine Seite der Wand dem Druck ( $p_1$ ) eines flüssigen oder gasförmigen Druckmediums und die andere Seite der Wand einer gegen diesen Druck wirkenden Schneidkante ausgesetzt wird. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (6) in Abhängigkeit des Bauteils und des vorgesehenen Durchbruchs

- in dem Werkzeug (4) mit Hilfe wenigstens einer Schneidkante wahlweise bis auf eine Restwanddicke, die ein Abfallen des Wandabschnittes von der Wand (6) verhindert, vorgeschnitten und/oder durchgeschnitten und
- außerhalb des Werkzeuges (4) mit geringer Energie an der umlaufenden oder verbleibenden Vorschnittkante aufgetrennt und/oder an der verbleibenden vorgeschnittenen oder ungeschnittenen Kontur des Durchbruchs umgebogen wird.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einbringen eines Durchbruchs in eine Wand eines Bauteils, bei dem in einem Werkzeug die eine Seite der Wand dem Druck eines flüssigen oder gasförmigen Druckmediums und die andere Seite der Wand einer gegen diesen Druck wirkenden Schneidkante ausgesetzt wird.

Ein bekanntes Verfahren zum Ausschneiden eines Ausschnitts aus einer Wandung eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren hergestellten Hohlkörpers (DE 43 22 063 C1) sieht vor, die Wandung mit einem entgegen dem Innenhochdruck wirkenden Lochstempel bei maximalem Innenhochdruck zunächst vorzuschneiden und anschließend bei verringertem Überdruck endgültig auszuschnitten. Ist der Innendruck gering genug, wird dabei der ausgeschnittene Abschnitt beim Zurückführen des Lochstempels mit nach außen gedrückt. Daß dies immer vollständig geschieht, läßt sich nicht garantieren. Geschieht dies vollständig, muß der Abschnitt durch das Unterwerkzeug aufgenommen und von dort entsorgt werden.

Ein weiteres bekanntes Verfahren zum Ausschneiden eines Ausschnitts aus der Wandung eines als Hohlkörper ausgebildeten Bauteils (DE 195 06 067 C1) sieht deshalb vor, während der Herstellung des Bauteils nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren einen mit einer Prägekante versehenen Stempel zunächst teilweise in die Wandung hineinzudrücken und anschließend durch Erhöhung des Innendrucks diesen Stempel soweit zurückzuschieben, daß er eine Schneidkante des Umformwerkzeugs freigibt, an der sich die vorgeschchnittene Wandung auftrennt. Hierbei entfällt zwar die Unsicherheit des Durchschiebens des abgetrennten Wandabschnittes durch den erzeugten Durchbruch, die Notwendigkeit der Aufnahme des Abschnitts durch das Unterwerkzeug und dessen Entsorgung bleibt jedoch bestehen.

Entsprechende Entsorgungsprobleme treten auf, wenn das Ausschneiden nicht aus einer Wand eines zwischen zwei Werkzeughälften aufgenommenen und unter Innenhochdruck stehenden Hohlkörpers, sondern aus einer Wand eines zwischen zwei Werkzeughälften eingespannten flachen Bauteils, dessen eine Seite unter dem Hochdruck einer Werkzeughälfte steht, erfolgt.

Sie entfallen bei allen diesen Verfahren nur dann, wenn das Lochen mit am Werkzeug verbleibenden scharfkantigen Butzen erfolgt. Durch derartige Durchbrüche lassen sich jedoch keine Leitungen führen, deren Ummantelung oder Isolierung nicht beschädigt werden darf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 5 und 9 zu schaffen, die saubere, insbesondere einzugsfreie Schnittkanten hinterlassen und eine problemlose Entsorgung der Schnittabfälle ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1, 5 und 9 gelöst, deren Unteransprüche die Erfindung weiter ausbilden.

Ist die Kontur des vorgesehenen Durchbruchs kompliziert oder läßt das Werkzeug die Aufnahme von Abfällen nicht zu, wird die Kontur des vorgesehenen Durchbruchs im Werkzeug vorgeschritten und außerhalb des Werkzeugs mit geringer Energie am Vorschnitt aufgetrennt. Lassen die Kontur des vorgesehenen Durchbruchs und/oder die Ausbildung des Werkzeuges keine Probleme beim Entsorgen der Abfälle erwarten, wird die Wand umlaufend durchgeschnitten. Darüber hinaus ist es möglich, einen Teil der Kontur des Durchbruchs durchzuschneiden und den anderen Teil vorzuschneiden, so daß außerhalb des Werkzeuges nur an diesem Teil aufgetrennt werden muß. Schließlich ist es vorgesehen, einen Teil der Kontur durchzuschneiden und den an-

deren Teil zu belassen oder vorzuschneiden, um den Wandabschnitt außerhalb des Werkzeuges an der belassenen oder vorgeschrittenen Kontur umzubiegen. Obwohl mit geringem Druck gearbeitet wird, und einzugsfreie Schnittkanten hinterlassen werden, ist eine sichere Entsorgung der Wandabschnitte gewährleistet.

Das Vorschneiden und/oder das Durchschneiden kann mit einer Schneidkante des Werkzeuges, die ein Stempel, der den Durchbruchbereich der Wand während des Umformens abstützt, nach dem Umformen bei Aufrechterhaltung des auf die Wand wirkenden Drucks freigibt, und/oder mit einer Schneidkante des Stempels selbst erfolgen.

Es ist jedoch auch möglich, mit einem ersten Stempel die Wand ohne großen Energieaufwand geringfügig zu öffnen und das auf die Wand wirkende Druckmedium durch diesen Stempel hindurch an einen den ersten Stempel umgebenden zweiten Stempel zu führen, um mit dem durch das Druckmedium beaufschlagten zweiten Stempel den Vorschnitt und/oder den Durchschnitt zu erzeugen.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist dazu der erste Stempel einen Kanal auf, der nach dem abfallfreien Durchstoßen der Wand den sich an die Wand anschließenden Druckraum mit dem Druckraum zum Beaufschlagen des den ersten Stempel umgebenden zweiten Stempels verbindet.

Ist auch der erste Stempel hydraulisch betätigbar und ist sein Druckraum mit einer Druckquelle verbunden, deren Druck geringer als der Druck des die Wand belastenden Druckmediums ist, ist der Druckraum des ersten Stempels in dessen zurückgezogener Stellung mit dem Kanal und in dessen Vorschnitt- oder Durchschnitstellung mit dem Kanal und dem Druckraum des zweiten Stempels verbunden, wobei sich zwischen dem Druckraum des ersten Stempels und der Druckquelle ein Rückschlagventil befindet. Durchstößt der erste Stempel unter der Einwirkung des geringen Steuerdrucks die Wand, breitet sich der Innenhochdruck durch den Kanal zunächst im Druckraum des ersten Stempels und schließlich im Druckraum des zweiten Stempels aus, so daß dieser mit großer Energie gegen die Wand gedrückt wird und diese vorschneidet und/oder durchschneidet.

Stützt sich der zweite Stempel in Richtung zur Wand am Werkzeug und in entgegengesetzter Richtung am ersten Stempel federnd ab, wird er in Ruhelage an einem Absatz des Werkzeuges gehalten und nach dem Drucklosschalten des sich an die Wand anschließenden Druckraums wieder an diesen Absatz zurückgedrückt, während der erste Stempel in der Ruhelage in einer Position gehalten wird, die die Verbindung seines Druckraumes zum Druckraum des zweiten Stempels versperrt.

Bei einer anderen Ausbildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Schneidkante zum Vorschneiden und/oder Durchschneiden am Werkzeug ausgebildet, während der Stempel zwischen einer ersten Stellung, in der er den Durchbruchbereich der Wand während des Umformens abstützt, und einer zweiten Stellung, in der er die am Werkzeug ausgebildete Schneidkante zum Vor- und/oder Durchschneiden freigibt, bewegbar ist.

Ist dieser Stempel von einem mit einer Schneidkante versehenen weiteren Stempel umgeben, läßt sich das Vor- und/oder Durchschneiden in zwei Schritten auf beide Schneidkanten verteilen. Zunächst erfolgt das erste Vorschneiden durch den an die Wand fuhrbaren äußeren Stempel bei Abstützung der Wand durch den inneren Stempel, dann erfolgt das zweite Vorschneiden oder Durchschneiden durch die vom inneren Stempel freigegebene Schneidkante des Werkzeuges.

Weist die Schnittkante eine derartige Hinterschneidung auf, daß der Schnittabfall nach dem Durchschneiden der



Wand in der Hinterschneidung festhaltbar und nach der Entnahme des durchbrochenen Bauteils aus dem Werkzeug aus der Hinterschneidung und aus dem Werkzeug herausdrückbar ist, eröffnet sich eine weitere Möglichkeit der Entsorgung der Schnittabfälle.

Alle Ausbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung können in beliebiger Anzahl in das Werkzeug eingesetzt oder eingewechselt werden.

Es ist vorgesehen, die Stempel und/oder die Schneidkanten wechselbar auszubilden, die Stempel hydraulisch oder elektromagnetisch wahlweise einzeln oder parallel anzusteuern und die Schneiddrücke in Abhängigkeit von der Dicke und dem Werkstoff der Wand und dem Druck des auf die Wand wirkenden Druckmediums einzustellen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand dreier Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den zugehörigen schematischen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine erste erfindungsgemäße Vorrichtung in Ruhelage,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 bei ausgefahrenem ersten Stempel,

Fig. 3 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 bei ausgefahrenem ersten und zweiten Stempel,

Fig. 4 eine zweite erfindungsgemäße Vorrichtung in Ruhelage und

Fig. 5 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 bei zurückgeführtem Stempel.

Die Vorrichtung 2 nach Fig. 1 bis 3 ist Teil eines nur angedeuteten (Innen)hochdruck-Umformwerkzeuges 4, in dem ein durch seine Wandung 6 dargestelltes Werkstück aufgenommen ist, das ein Hohlkörper, eine Halbschale oder ein anderes hochdruckgeformtes oder hochdruckformbares Bauteil sein kann. Sie weist einen im (Innen)hochdruck-Umformwerkzeug 4 geführten inneren Stempel 8 und einen sowohl im (Innen)hochdruck-Umformwerkzeug 4 als auch auf dem inneren Stempel 8 geführten äußeren Stempel 10 auf.

Durch den inneren Stempel 8 führt eine axiale Bohrung 12, die an einem Ende an der zu durchdringenden Wand 6 und am anderen Ende in einem Druckraum 14 des (Innen)hochdruck-Umformwerkzeuges 4 mündet. Koaxial zur wandseitigen Bohrungsmündung ist eine spitzwinklige Schneide 16 ausgebildet, die an der Bohrung beginnt und nach außen hin stark abfällt. Der Druckraum 14 ist über ein Rückschlagventil 18 mit einer nicht dargestellten Druckquelle verbunden, die einen relativ geringen Steuerdruck  $p_s$  zur Verfügung stellt. Zwischen einem Bund 20 des inneren Stempels 8 und einem Bund 22 des äußeren Stempels 10 ist eine Druckfeder 24 angeordnet.

Der äußere Stempel 10 ist mit seinem Bund 22 zwischen einer wandabgewandten Ringschulter 26 und einer wandseitigen Ringschulter 28 des (Innen)hochdruck-Umformwerkzeuges 4 verschiebbar. Zwischen dem Bund 22 und der Ringschulter 28 ist eine Druckfeder 30 angeordnet. Sein Druckraum 32 ist mit einem Kanal 34 verbunden, der in der Ruhelage des inneren Stempels 8 an dessen äußerem Mantel endet und in der ausgefahrenen Stellung des inneren Stempels 8 in dessen Druckraum 14 mündet. An seinem freien Ende besitzt der äußere Stempel 10 eine stumpfwinklige Schneide 36, die an seinem Außenmantel beginnt und nach innen hin leicht abfällt.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Steht die Wand 6 unter (Innen)Hochdruck  $p_i$ , wird der Druckraum 14 über das Rückschlagventil 18 mit dem relativ geringen Steuerdruck  $p_s$  beaufschlagt, so daß sich der schmale innere Stempel 8 entgegen der Federkraft der Druckfeder 24 in Richtung der Wand 6 bewegt und diese mit seiner spitzwinkligen Schneide 16 schließlich entgegen dem

Innenhochdruck  $p_i$  ohne große Mühe durchdringt. Da mit dem Verfahren des inneren Stempels 8 auch der Kanal 34 freigegeben wurde, kann sich der im Bauteil- oder im (Innen) hochdruck-Umformwerkzeug vorhandene Innenhochdruck  $p_i$  über die Bohrung 12, den Druckraum 14 und den Kanal 34 auch im Druckraum 32 ausbreiten, woraufhin sich auch der äußere Stempel 10 entgegen der Federkraft der Druckfeder 30 in Richtung Wand 6 bewegt und diese mit seiner stumpfwinkligen Schneide 36 gleichermaßen anschneidet und abstützt. Die Tiefe des Anschnitts ist durch die Ringschulter 28 begrenzt. Sie ist so abgestimmt, daß der angeschnittene Wandabschnitt gerade noch mit der Wand 6 verbunden ist. Nach dem Drucklosschalten aller Druckräume drückt die Druckfeder 30 den äußeren Stempel 10 wieder an die Ringschulter 26 und die Druckfeder 24 den inneren Stempel 8 wieder in seine den Kanal 34 verschließende Ausgangsposition. Anschließend wird das Bauteil aus dem (Innen)hochdruck-Umformwerkzeug entnommen und der weiteren Bearbeitung oder der Montage zugeführt. Dabei oder auch unabhängig davon wird nun der vorgeschchnittene Abschnitt ohne großen Energieaufwand mit Handwerkzeugen oder maschinengebundenen Vorrichtungen an der Schnittkante von der Wand 6 abgetrennt. Der Durchbruch wird hier außerhalb des (Innen)hochdruck-Umformwerkzeuges fertiggestellt.

Kann das Bauteil zeitweise Schnittabfälle aufnehmen, sei es, daß es große weitere Öffnungen aufweist, über die die Abfälle an geeigneter Stelle einfach entsorgt werden können, sei es, daß die Abschnitte eine Kontur aufweisen, die ein problemloses Entsorgen über die erzeugten Durchbrüche ermöglichen, kann die Schneide 36 des äußeren Stempels 10 auch durch die Wand 6 hindurchgeführt werden, so daß der Abschnitt in das Bauteil, sofern es hohlförmig ausgebildet ist, oder in die den Druckraum bildende Werkzeughälfte gedrückt wird. Der Durchbruch wird hier bereits innerhalb des (Innen)hochdruck-Umformwerkzeuges fertiggestellt.

Schließlich ist es auch möglich, die Schneide 36 so auszubilden, daß ein Teil der Kontur des Durchbruchs vorgeschritten und der übrige Teil der Kontur durchgeschnitten wird, um das Abtrennen außerhalb des (Innen) hochdruck-Umformwerkzeuges zu erleichtern.

Die Vorrichtung 38 nach Fig. 4 und 5 weist einen im (Innen)hochdruck-Umformwerkzeug 4 eingelassenen Einsatz 40 auf, in dem ein Stempel 42 geführt ist. Der Einsatz 40 besteht aus einem Boden 44, dessen Rand 46 einen Druckraum 48 umgibt, und einem auf dem Rand 46 stehenden Aufsatz 50. Durch den Rand 46 führt ein Kanal 52 zum Zuführen des Druckmittels. Der Aufsatz 50 besitzt an der wandzugewandten Innenseite eine umlaufende Schneidkante 54. Der Stempel 42 ist mit seinem Bund 56 zwischen dem Rand 46 des Bodens 44 und einer Ringschulter 58 des Aufsatzes 50 verschiebbar.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Stehen die Wand 6 und der Druckraum 48 unter Innenhochdruck, stützt der Stempel die Wand 6 ab. Wird nun der Druckraum 48 drucklos geschaltet, gibt der Stempel 42 die Schneidkante 54 frei, und die Wand beginnt sich unter dem Einfluß des Innenhochdrucks an dieser Schneidkante aufzuschneiden. Die Tiefe des Aufschneidens wird wiederum durch den Stempelweg bestimmt. Sie wird auch wiederum so eingestellt, daß der Abschnitt gerade noch mit der Wand 6 verbunden bleibt und nach der Entnahme aus dem (Innen)hochdruck-Umformwerkzeug auf die bereits oben beschriebene Weise ohne großen Aufwand endgültig abgetrennt werden kann. Auch hier ist es möglich, die Schneidkante so auszubilden, daß ein Teil der Kontur des Durchbruchs vorgeschritten und der übrige Teil der Kontur durchgeschnitten wird, um das Abtrennen außerhalb des (Innen)

hochdruck-Umformwerkzeuges zu erleichtern.

Ist der Stempel auf nicht dargestellte Weise von einem mit einer Schneidkante versehenen weiteren Stempel umgeben, läßt sich das Vor- und/oder Durchschneiden in zwei Schritten auf beide Schneidkanten verteilen. In einem ersten Schritt schneidet der dünnwandige äußere Stempel die Wand bei Abstützung durch den Inneren Stempel vor. In einem zweiten Schritt trennt sich die unter Innenhochdruck stehende Wand an der durch den inneren Stempel freigegebenen Schneidkante weiter auf. Die erzielbaren Varianten reichen wiederum vom ausschließlichen Vorschneiden über das teilweise Vorschneiden und teilweise Durchschneiden bis zum vollständigen Durchschneiden.

Alle diese Vorrichtungen sind, je nach Bedarf, an einer oder mehreren Stellen des (Innen)hochdruck-Umformwerkzeuges einsetzbar oder in diese einwechselbar. Darüber hinaus sind auch die Schneidkanten und die wahlweise oder parallel ansteuerbaren Stempel in die Vorrichtungen einwechselbar.

Damit stehen Verfahren und Vorrichtungen zur Verfügung, mit denen durch das wahlweise Vor- und/oder Durchschneiden der Durchbrüche im (Innen)hochdruck-Umformwerkzeug und das Abtrennen an der umlaufenden oder verbleibenden Vorschnittkante bzw. das Umbiegen an der verbleibenden oder vorgeschrittenen Kontur des Durchbruchs außerhalb des (Innen) hochdruck-Umformwerkzeuges saubere, insbesondere einzugsfreie Schnittkanten erzeugt und die Schnittabfälle leicht entsorgt werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen eines Durchbruchs in eine Wand eines Bauteils, bei dem in einem Werkzeug die eine Seite der Wand dem Druck (pi) eines flüssigen oder gasförmigen Druckmediums und die andere Seite der Wand wenigstens einer gegen diesen Druck wirkenden Schneidkante ausgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (6) in Abhängigkeit von der Ausbildung des Bauteils und des vorgesehenen Durchbruchs
  - in dem Werkzeug (4) mit Hilfe der Schneidkante wahlweise bis auf eine Restwanddicke, die ein Abfallen des Wandabschnittes von der Wand (6) verhindert, vorgeschritten und/oder durchgeschnitten wird und
  - außerhalb dieses Werkzeuges (4) mit geringer Energie an der umlaufenden oder verbleibenden Vorschnittkante aufgetrennt und/oder an der verbleibenden vorgeschrittenen oder ungeschnittenen Kontur des Durchbruchs umgebogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschnitt und/oder der Durchschnitt mit einer Schneidkante (54) des Werkzeuges (4) erzeugt wird, die ein Stempel (42), der den Durchbruchsbereich der Wand (6) während des Umformens abstützt, nach dem Umformen bei Aufrechterhaltung des Drucks (pi) freigibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschnitt und/oder der Durchschnitt mit der Schneidkante (36) eines an die Wand (6) fuhrbaren Stempels (10) erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche von 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß
  - mit einem ersten Stempel (8) die Wand (6) unter Vermeidung von Schnittabfällen geringfügig geöffnet und das Druckmedium durch diesen Stempel (8) hindurch an einen zweiten Stempel (10) geführt wird und

- mit dem unter Druck (pi) stehenden zweiten Stempel (10) der Vorschnitt und/oder der Durchschnitt erzeugt wird.

5. Vorrichtung zum Vor- und/oder Durchschneiden eines Durchbruchs in eine Wand unter Verwendung eines Werkzeuges, in dem die eine Seite der Wand einem unter dem Druck (pi) stehenden Druckmedium und die andere Seite der Wand einer gegen diesen Druck wirkenden Schneidkante aussetzbar ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche von 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß ein erster Stempel (8) durch die mit dem Druck (pi) belastete Wand (6) schnittabfallfrei fuhrrbar ist und einen Kanal (12) aufweist, der nach dem schnittabfallfreien Durchstoßen der Wand (6) den unter dem Druck (pi) stehenden Druckraum mit dem Druckraum (32) zum Beaufschlagen eines den ersten Stempel (8) umgebenden zweiten Stempels (10) verbindet, der unter dem Einfluß des Drucks (pi) durch die Wand (6) oder an die Wand (6) fuhrrbar ist, um diese wahlweise vorzuschneiden und/oder durchzuschneiden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stempel (8) hydraulisch betätigbar ist, wobei sein Druckraum (14) mit einer Druckquelle verbunden ist, deren Druck (ps) geringer als der Druck (pi) des Druckmediums ist.

7. Vorrichtung nach Anspruchs 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (14) zum Beaufschlagen des ersten Stempels (8) in dessen zurückgezogener Stellung mit dem Kanal (12) und in dessen Vorschnitt- oder Durchschnitstellung mit dem Kanal (12) und dem Druckraum (32) zum Beaufschlagen des zweiten Stempels (10) verbunden ist, wobei sich zwischen dem Druckraum (14) zum Beaufschlagen des ersten Stempels (8) und der Druckquelle ein Rückschlagventil (18) befindet.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich der zweite Stempel (10) in Richtung zur Wand (6) am Werkzeug (4) und in entgegengesetzter Richtung am ersten Stempel (8) federnd abstützt.

9. Vorrichtung zum Vorschneiden und/oder Durchschneiden eines Durchbruchs in eine Wand unter Verwendung eines Werkzeuges, in dem die eine Seite der Wand einem unter dem Druck (pi) stehenden Druckmedium und die andere Seite der Wand einer gegen diesen Druck wirkenden Schneidkante aussetzbar ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche von 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Schneidkante (54) am Werkzeug (4) ausgebildet und
- ein Stempel (42) zwischen einer ersten Stellung, in der er den Durchbruchbereich der Wand (6) während des Umformens abstützt, und einer zweiten Stellung, in der er die Schneidkante (54) des Werkzeuges (4) freigibt, bewegbar ist, derart, daß die Wand (6) wahlweise vor- und/oder durchschneidbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel (42) von einem weiteren Stempel umgeben ist, der eine weitere Schneidkante aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (4) einen oder mehrere Einsätze aufweist, die die Schneidkanten (54) tragen und die Stempel (42) führen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 9 bis

11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkante (54) eine Hinterschneidung aufweist, wobei der Schnittabfall nach dem vollständigen Durchschneiden der Wand (6) in der Hinterschneidung festhaltbar und nach der Entnahme des durchbrochenen Bauteils aus dem Werkzeug (4) mit Hilfe des Stempels (42) aus der Hinterschneidung und aus dem Werkzeug (4) herausdrückbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempelwege durch Absätze (26, 28, 46, 58) des Werkzeugs (4) begrenzt sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die separat betätigbaren Stempel hydraulisch oder elektromagnetisch betätigbar sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in beliebiger Anzahl in das Werkzeug einsetzbar oder einwechselbar sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempel und/oder die Schneidkanten wechselbar sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempel wahlweise einzeln oder parallel ansteuerbar sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche von 5 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneiddrücke der Stempel in Abhängigkeit von der Dicke und dem Werkstoff der Wand und dem Druck ( $p_i$ ) des auf die Wand wirkenden Druckmediums einstellbar sind.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



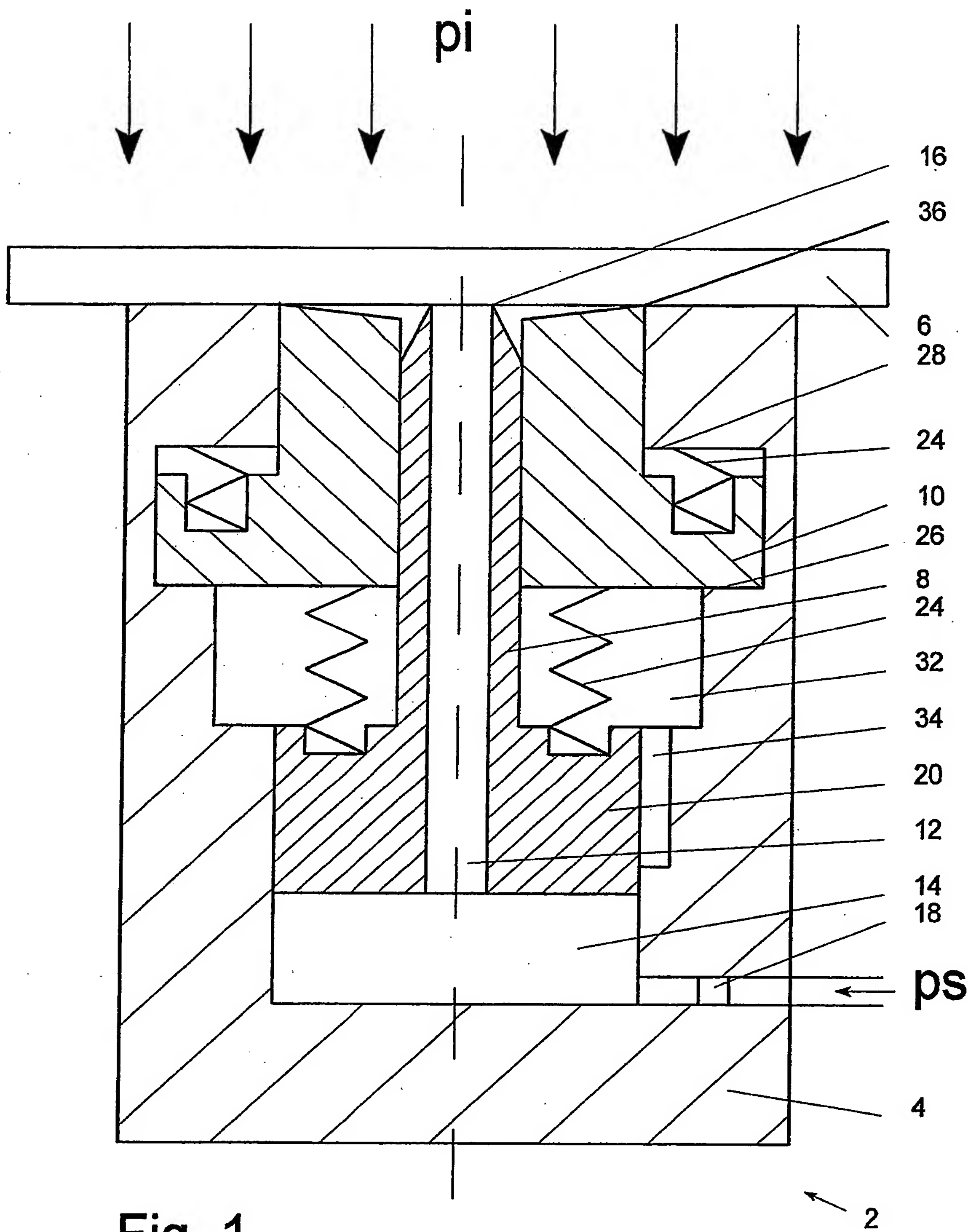


Fig. 1

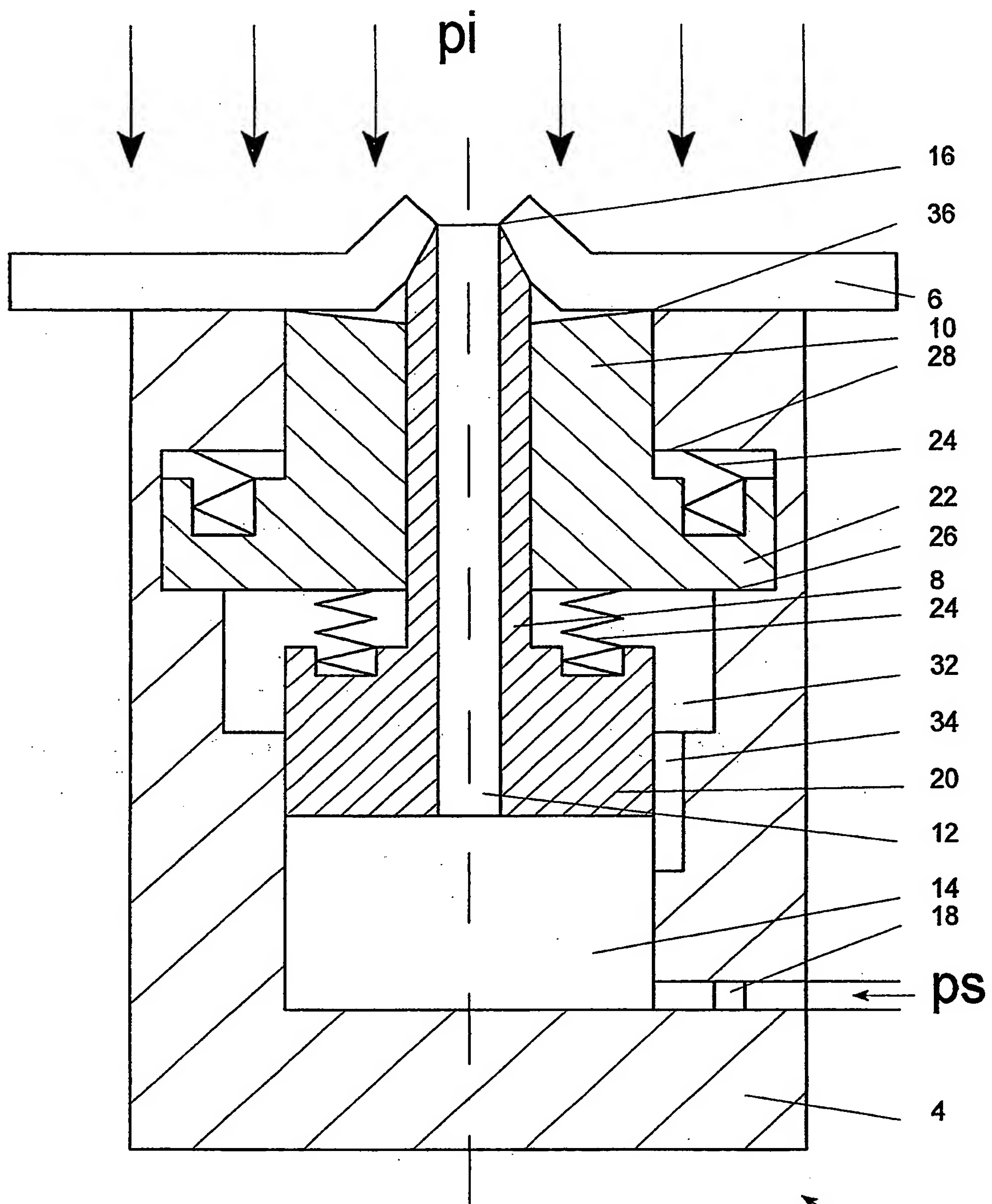


Fig. 2



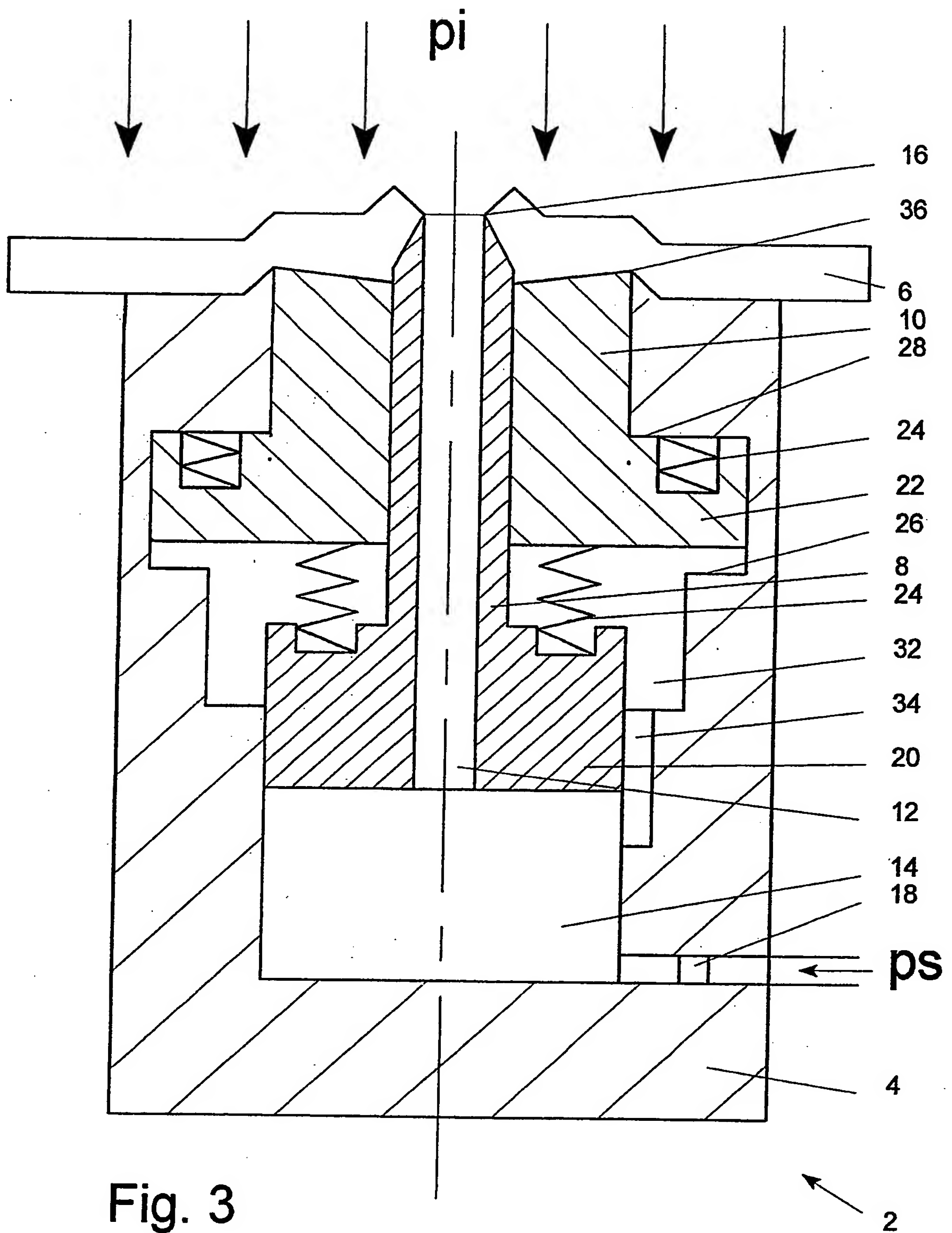


Fig. 3

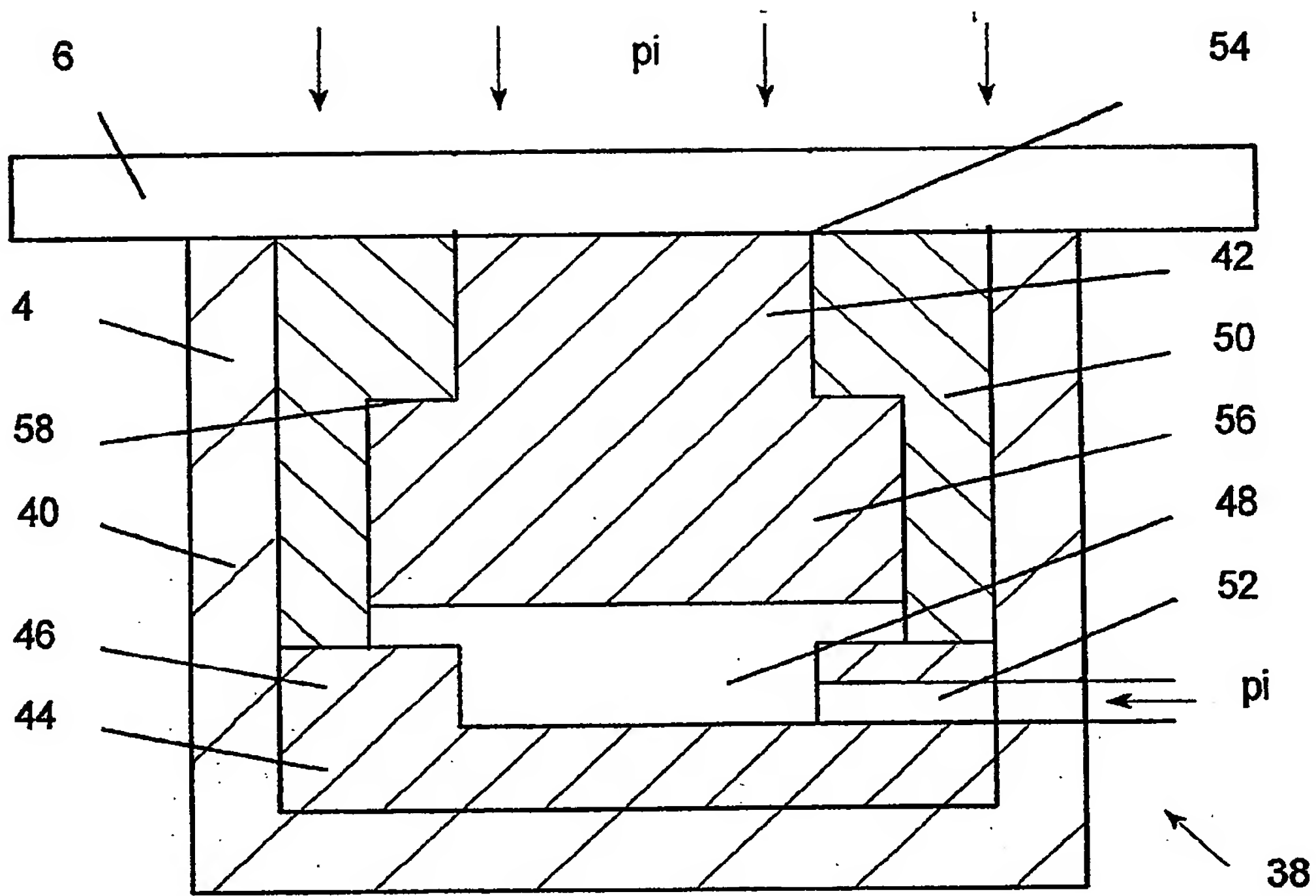


Fig. 4

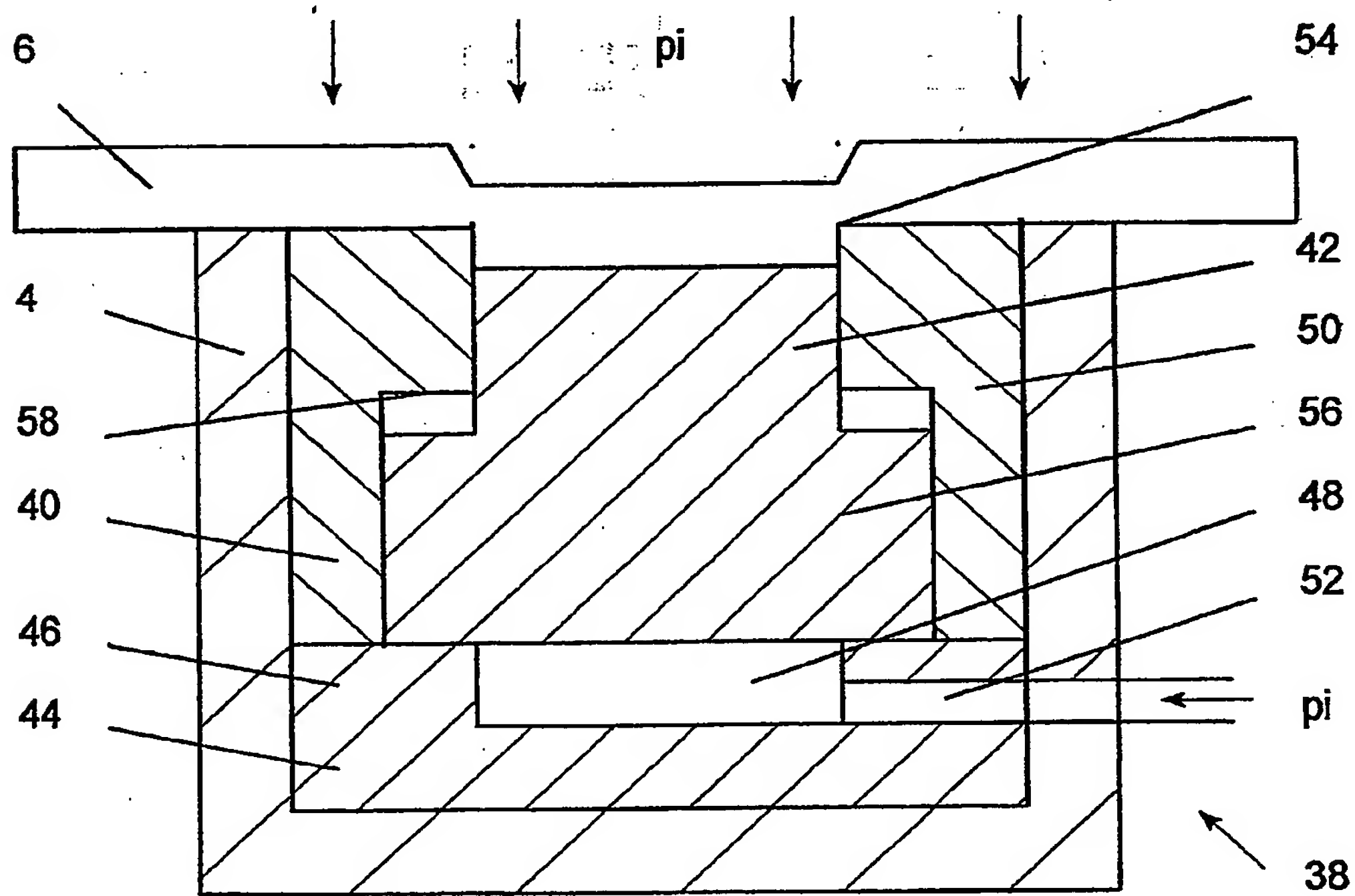


Fig. 5